



Wpływ zmian klimatu na produkcję energii elektrycznej

Podjęto próbę odpowiedzi na pytanie, jak zmieniłyby się wybrane zmienne ekonomiczne w sektorze produkcji energii przy założeniu niezmiennych warunków gospodarczych i politycznych. Innymi słowy – jakie korzyści mogłyby płynąć wskutek zmieniających się warunków klimatycznych lub też jakie mogłyby być koszty zaniedbań przy braku działań adaptacyjnych.

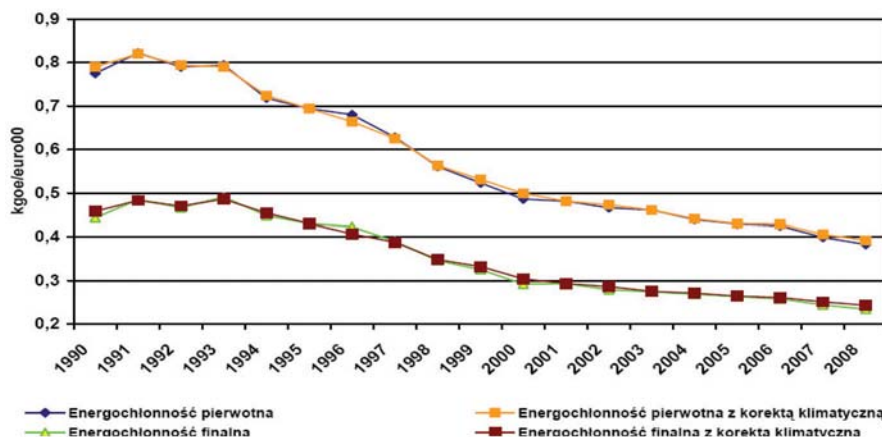
Energetyka jest zależna od czynników o charakterze ekonomicznym, prawnym, politycznym i społecznym, w tym stosowanych instrumentów krajowej i międzynarodowej polityki ochrony klimatu oraz kształtowania się globalnej koniunktury w sektorze. Na kształtowanie się wskaźników produkcji energii wpływają ponadto takie czynniki jak:

- ▷ zmiany energochłonności (w tym energochłonność finalna PKB z korektą klimatyczną oraz energochłonność i elektrochłonność wartości dodanej)
- ▷ uwarunkowania techniczne produkcji energii w jednostkach wytwórczych
- ▷ efektywność energetyczna (wskaźnik ODEX*: przemysł przetwórczy, transport, gospodarstwa domowe, ogółem, zaoszczędzona energia).

Przebieg funkcji finalnego zużycia energii modyfikuje nieznacznie korekta klimatyczna (podwyższa jej wartości dla zim o mniejszej liczbie stopniodni – łagodniejszych, obniża – dla chłodniejszych). Korekta klimatyczna obejmuje sektor gospodarstw domowych i usług. Zużycie energii z korektą klimatyczną określa jego teoretyczną wielkość dla danego roku, gdyby charakteryzowały go warunki pogodowe opisane średnią wieloletnią liczbą stopniodni.

Od 2000 r. następuje stopniowa poprawa energochłonności w tempie ponad 2% rocznie, które uległo ponownemu przyspieszeniu w 2007 r. W 2008 r. pozytywny trend był kontynuowany, a spadek energochłonności PKB wyniósł 4%.

*ODEX – zagregowany wskaźnik efektywności energetycznej, umożliwia porównywanie postępu (w stosunku do roku bazowego) w zakresie efektywności energetycznej w krajach członkowskich Unii Europejskiej.



Zmiany wskaźnika energochłonności pierwotnej i finalnej PKB w Polsce w latach 1990-2008 (z uwzględnieniem korekty klimatycznej, zużycie energii w ekwiwalencie kg ropy naftowej na 1 EUR – kgoe/EUR, wg cen z 2000 r.). Źródło: Efektywność wykorzystania energii w latach 2008-2009, GUS

W przypadku Polski obserwujemy spadkową tendencję wielkości wskaźnika ODEX w latach 1996-2008, co oznacza poprawę efektywności wykorzystania energii. Tempo poprawy wyniosło dla Polski średnio 3,4% rocznie.

Analiza wieloletnich danych pogodowych i wskaźników opisujących produkcję energii elektrycznej pokazuje następujące zależności:

- ▷ największe – choć niezbyt wyraźne – powiązania ze zużyciem energii elektrycznej wykazują średnia temperatura powietrza (korelacja $r=-0,34$) i wskaźnik tzw. stopniodni ($r=+0,31$)
- ▷ pozostałe czynniki klimatyczne (suma opadu, dni z opadem, dni bez opadu, wilgotność, parowanie i in.) nie wykazują korelacji
- ▷ istnieją silne powiązania między czynnikami klimatycznymi (np. bardzo silna ujemna korelacja $r=-0,98$ między średnią temperaturą powietrza a wskaźnikiem stopniodni, czy sumą opadu a wilgotnością ($r=0,83$) i parowaniem ($r=-0,75$), które obniżają możliwość wykorzystania tych zmiennych do modelu opisującego wpływ czynników klimatycznych na zużycie energii
- ▷ spośród zbadanych czynników nieklimatycznych zużycie energii jest najsilniej skorelowane ze wskaźnikiem

ODEX ($r=0,87$) oraz sprawnością energetyczną ciepłowni ($r=0,83$).

Zmiany zużycia energii elektrycznej dają się w ok. 77% opisać zmianami w temperaturze i wilgotności. Przy czym rosnąca temperatura ma wpływ na zmniejszanie zużycia energii, zaś wilgotność ma odwrotny skutek: im bardziej wilgotno, tym większe zużycie energii. W analizie podjęto próbę stworzenia modelu regresji maksymalnej liczby zmiennych. Uznano, że najbardziej właściwy będzie model regresji liniowej wielorakiej, mający następującą postać:

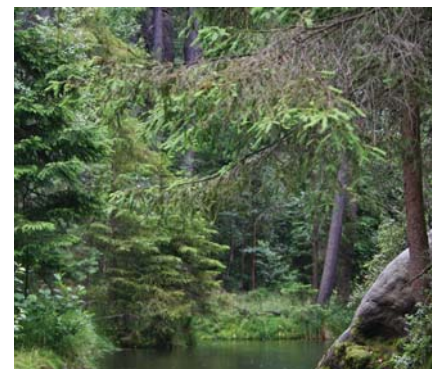
$$Z_{ee} = 8,204581 - 0,07965 \cdot T_{SRM} + 0,061736 \cdot W_{SM}$$

gdzie:

Z_{ee} – miesięczne zapotrzebowanie na energię elektryczną w TWh

T_{SRM} – średnia miesięczna temperatura w °C

W_{SM} – średnia miesięczna wilgotność w %.



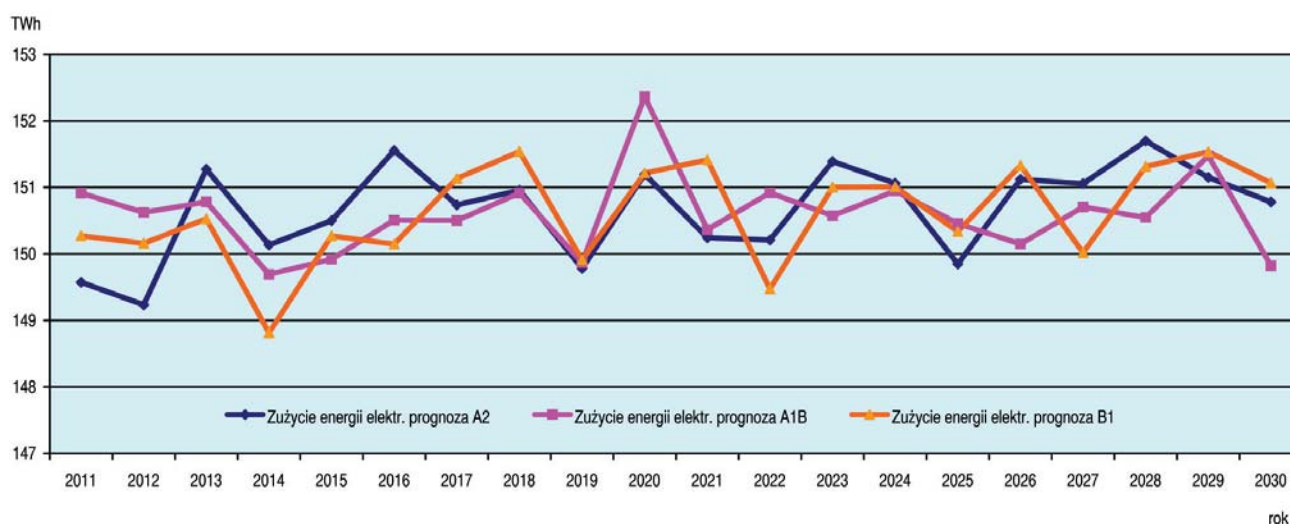
fol. M. Marcinkowski



Wpływ zmian klimatu na produkcję energii elektrycznej

klimat.imgw.pl

e-mail: klimat@imgw.pl



Prognoza zużycia energii elektrycznej brutto w okresie od 2011 do 2030 r. (w TWh) wg scenariuszy B1, A1B, A

Model pokazuje, iż wzrost średniej miesięcznej temperatury o 1°C powoduje spadek miesięcznego zużycia finalnego energii elektrycznej o 1%, zaś spadek średniej miesięcznej temperatury o ok. 1°C wywołuje wzrost miesięcznego zapotrzebowania na energię elektryczną o ok. 1%. Podobnie kształtują się wyniki badań wpływu zmiany temperatury na zmianę chwilowego popytu na energię elektryczną w Anglii i Walii, gdzie stwierdzono że spadkowi temperatury o 1°C (przy temperaturach poniżej 0°C) odpowiada wzrost popytu na energię elektryczną o 1% (*Electricity trading in Europe – implications of competitions for pricing and contracts, EJC Energy, April 1999; National Grid*).

Wzrost średniej miesięcznej wilgotności o 1% powoduje wzrost średniego miesięcznego zapotrzebowania na energię elektryczną o ok. 0,75% i odwrotnie, spadek średniej miesięcznej wilgotności o 1% skutkuje spadkiem średniego miesięcznego zużycia energii o ok. 0,75%.

Przy niezmienności warunków pozaklimatycznych i przy rozpatrywanych czynnikach klimatycznych (średnia temperatura, wilgotność) produkcja energii elektrycznej w okresie lat 2011-2030 nie będzie podlegała zbyt dużym wahaniom. Również

średnie wartości uzyskane w trzech zaprezentowanych scenariuszach różnią się nieznacznie między sobą o mniej niż 0,16 TWh (0,10%). Średnie zużycie roczne w ciągu rozpatrywanych 20 przyszłych lat wynosić będzie w wariancie: w wariancie B1 – 150,6234 TWh, w A1B 150,6023 TWh (najmniej), oraz najwięcej (150,7578 TWh) w wariancie A2. Dla porównania produkcja energii elektrycznej w Polsce za rok 2009 wyniosła 151,697 TWh.

Według scenariusza A2 zużycie energii elektrycznej będzie największe (3015,156 TWh), a różnice między poszczególnymi latami nie powinny przekroczyć 2,15 TWh (+/-1,43% średniej produkcji rocznej). Największe wahania poziomu przewiduje scenariusz B1 (2,73 TWh, tj. 1,81% od średniej produkcji rocznej). Poniżej zaprezentowane są bardziej szczegółowe statystyki odnośnie rozpatrywanych scenariuszy.

Przyjmując wartości oszacowane na podstawie powyższego modelu wartość średniorocznej produkcji sektora elektroenergetyki w latach 2011-2030 według średnich cen sprzedaży energii elektrycznej przez przedsiębiorstwa obrotu odbiorcom końcowym z 2009 r. równej 218,09 PLN/MWh wynosić będzie odpowiednio: dla scenariusza B1 – 32,849

mld PLN; dla scenariusza A1B – 32,845 mld PLN, dla scenariusza A2 – 32,879 mld PLN.

Wyżej wymienione przewidywane średnie obroty są porównywalne do tych z 2009 r., gdy wartość sprzedaży na rynku energii elektrycznej wyniosła ok. 33,1 mld PLN (a więc różnica wynosi ok. 0,7%). Zatem, zgodnie z analizą można stwierdzić, że wpływ zmiany klimatu w latach 2011-2030 na elektroenergetykę będzie nieznaczny.

Należy jednak zaznaczyć, że to nie czynniki atmosferyczne są i będą głównym wyznacznikiem kształtującym rynek energii (w tym jej zużycie, koszty produkcji i ceny), a głównie sytuacja ekonomiczna i polityczna w Polsce oraz na świecie. Również ceny surowców energetycznych podlegają znacznym wahaniom, a ich dostępność jest ograniczona nie tylko z uwagi na istniejące zasoby, ale też ryzyko polityczne. Jednakże wiedza o zależnościach związanych tylko ze skutkami zmian klimatu może pomóc w redukcji kosztów lub optymalizacji korzyści z nimi związanych

oprac.
Szkoła Główna Handlowa w Warszawie